Lane Medical Library

Aus dem Gerichtlich-Medizinischen Institut
der Universität München.
(Vorstand: Professor Dr. H. Merkel).

Die bei stumpfer Gewalteinwirkung auf den Brustkorb beobachteten Verletzungen des Herzbeutels und des Herzens

Bearbeitet nach dem Material des Gerichtl.-med. Institutes der Universität München.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität München

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

W. Jordan

z. Zt. Assistenzarzt am städt. Krankenhaus zu Erfurt

Würzburg 1936

Buchdruckerei Georg Graßer, vormals Franz Staudenraus.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154015_0021

Referent:
Professor H. Merkel

Disposition.

Einleitung:

Allgemeines über die Einwirkung der stumpfen Gewalt aus dem Brustkorb:

a) die knöcherne Hülle. } im gegenseitigen Verhältnis.
b) die inneren Organe }

Gibt es grundsätzliche Unterschiede zwischen den Verletzungen des Herzens beim Kind und beim Erwachsenen.

A) Die *Mechanismen* der verschiedenen Formen der Herzrupturen.

1. Die Quetschungsruptur.
2. Die Platzruptur.
3. Die Zerrungsruptur.
4. Der totale Herzabriss.
5. Kombinierte Mechanismen.

B) *Unser Material.*

I. *Herzbeutel- und Myocardverletzungen.*

1. Herzbeutelverletzungen.
2. Der Abriss des Herzens.
3. Verletzungen des Myocards.

a) incomplette: innere: äussere: zentrale: Ruptur.

b) complette Rupturen: Endocard, Myocard, Vorhof, Kammerwand, Scheidewand.

II. *Verletzungen der Herzklappen.*

a) der Taschenklappen.

b) der Segelklappen: der Segel,
der Sehnenfäden,
der Papillarmuskeln

Schlussbetrachtung.

Die bei stumpfer Gewalteinwirkung auf den Brustkorb beobachteten Verletzungen des Herzbeutels und des Herzens.

Bearbeitet nach dem Material des Gerichtl.-med. Instituts der Universität München.

Die Einwirkung stumpfer Gewalt auf den Thorax kann verschiedener Art sein: Es kommen hauptsächlich in Frage starker Stoss oder Schlag, direkte Zusammendrückung des Brutkorbes, Ueberfahrenwerden, Sturz aus der Höhe, Schleuderung des Gesamtkörpers mit Aufprallen des Rumpfes. Der Grad der dabei resultierenden Verletzung hängt selbstverständlich immer von der Art und Kraft der stumpfen Gewalt und davon ab, wie letztere einwirkt. Die stumpfe Gewalt kann ganz plötzlich eintreten, z. B. starker Stoss durch eine Wagendeichsel, Hufschlag, Pufferverletzungen, plötzliches Zusammenprallen beim Sport usw.; daneben dürfen hier auch Boxhiebe und Fusstritte eine gewisse Rolle spielen. Wir können aber auch langsam eintretende Gewalteinwirkungen beobachten, wie wir sie oft im Kriege bei Verschüttungen oder bei Einklemmung im Aufzug, Eisenbahnzusammenstössen und Bergwerkskatastrophen beobachten konnten. Was nun die Einwirkung solcher verschiedenartiger stumpfer Gewalten gerade auf das Herz betrifft, so muss auf die 1922 von *Urbach* (Wien) veröffentlichte Arbeit hingewiesen werden, weil diese wohl die umfassendste Bearbeitung dieser Materie „Die Verletzungen des Herzens durch stumpfe Gewalt", darstellt. *Urbach* hat aus dem grossen Sektionsmaterial des Wiener-Gerichtl.-med. Instituts 1000 Fälle von Brustquetschungen zusammengestellt und unter diesen 185 Fälle mit Verletzungen des Herzens, d. h. also = 18,5% dieser Brustquetschungen finden können. Auf Grund dieser 185 Sektionsbeobachtungen und unter Mitberücksichtigung der Literatur hat *Urbach* wohl die umfassendste Darstellung von den durch stumpfe Gewalteinwirkungen erzeugten Herzverletzungen gegeben, die wir bisher besitzen. *Hallermann* hat neuerdings eine vorläufige Mitteilung über das Sektionsmaterial des Berliner-Gerichtl.-med. Instituts gebracht. Er hat unter 3751 Leichenöffnungen 467 Fälle von Brustverletzungen durch stumpfe Gewalt festgestellt, wobei sich 124-mal = 26,5% Herzverletzungen fanden. Wesentlich neue Gesichtspunkte über unsere Auffassung vom Mechanismus der Herzverletzungen durch stumpfe Gewalt bringt allerdings seine Arbeit nicht. Wenn auch naturgemäss das Sektionsmaterial des Gerichtl.-med.-Instituts von München nicht an jenes von Wien heranreicht, so war es doch von Interesse auch unsere Beobachtungen mit denjenigen *Urbach's* zu vergleichen und so einen weiteren Beitrag zur Kenntnis der so ausserordentlich verschiedenen Formen solcher subcutaner Herzverletzungen zu geben.

Wir haben im Sektionsmaterial unseres Instituts von 1912 bis 1934, das eine ungeheuer grosse Zahl von Todesfällen durch stumpfe Gewalt umfasst, insgesamt 48 Fälle feststellen können, bei denen durch stumpfe Gewalt gleichzeitig Herzverletzungen zustande gekommen waren.

Die günstigste Gelegenheit zur Entstehung von subcutanen Herzverletzungen wird dann gegeben sein, wenn die stumpfe Gewalteinwirkung von vornher und zwar auf die Gegend des Brustkorbes erfolgt, wo das Herz samt Herzbeutel der vorderen Brustwand direkt angelagert ist. Man darf mit Recht annehmen, dass bei Einwirkung an solchen Stellen, wo zwischen Herz und Thorax Lunge liegt, die Gewalt durch das luftgefüllte Lungengewebe abgeschwächt wird. Obwohl doch eigentlich die gesamten Brustorgane durch den knöchernen Brustkorb, d. h. Sternum, Rippen, Schlüsselbeine und Wirbelsäule gut geschützt sind, können sie bekanntlich trotzdem durch äussere Einwirkungen verletzt werden. Grosse, den Brustkorb treffende Gewalten können unter Umständen zu einer Commotio cordis führen. Das Herz kann dabei, sei es durch Fortpflanzung der direkten Stosswirkung, sei es durch plötzliche Raumbeengung, durch die Gewalt lediglich aus seiner ursprünglichen Lage gebracht werden, kehrt aber dann wieder in dieselbe zurück. Wir sprechen dann in diesem Falle von einer Commotio cordis. Man versteht unter Tod durch Commotio cordis solche Fälle, bei denen durch Prellung der Herzgegend der Tod eintritt, wobei man keine tödliche, d. h. den Tod erklärende Herzverletzung findet, sondern höchstens eine kleine Blutunterlaufung hinter dem Brustbein, auf dem Herzbeutel, evtl. auch auf der Herzvorderfläche.

Der Begriff der „Commotio cordis" ist besonders in den Arbeiten von *Schlomka* niedergelegt, während die grundlegenden experimentellen Forschungen auf *Külbs* zurückgehen. Auch neuerdings hat *Cseh* einen Beitrag zur Lehre von der tödlich verlaufenden Commotio cordis gebracht, auf den wenigstens ganz kurz hingewiesen werden muss:

Ein 22jähriger Soldat erhielt einen Hufschlag gegen die linke Brustseite, bekam einen schweren Kollaps und war nach einer halben Stunde tot. Bei der Sektion fand sich angeblich keine äußere Verletzung; nur im linken 7. Interkostalraum eine kleine hämorrhagische Infiltration, kein Bruch der Rippen oder des Brustbeins. Der einzige wesentliche Befund war neben einer Thymuspersistenz und einem Status lymphaticus (Milztumor), ein hämorrhagischer Herd in der Kammerscheidewand. Derselbe Bestand bei der mikroskopischen Untersuchung z. T. aus enorm erweiterten Venen, bei maximal kontrahierten Arterien, z. T. aber auch aus interstitiellen Blutungen, die nur als durch Capillarberstung entstanden, erklärt werden können. Bei dem relativ geringfügigen Befund ist Cseh geneigt, die Ursache des Herzversagens mit einer traumatisch bedingten Lähmung des neuromuskulären Apparates zu erklären.

Der Fall von interstitieller Septumruptur ist von einem ganz besonderen Interesse im Hinblick auf die später noch an-

zuführende Beobachtung von *Husten*. Er scheint mir ein Vorstadium einer derartigen durch äussere Gewalteinwirkung entstandenen completten Septumruptur darzustellen. Weshalb in diesem Fall von *Cseh* der Tod eingetreten ist, während bei ähnlich starker und ebenso lokalisierter Gewalteinwirkung der Verletzte in der Beobachtung von *Husten* noch 6 Jahre leben konnte, lässt sich natürlich nicht sagen. Vielleicht hatte doch der in der Beobachtung von *Cseh* bestehende Status thymolymphaticus eine gewisse Bedeutung für den raschen Todeseintritt. Ausserdem hat die Beobachtung von *Cseh* insofern eine praktische Wichtigkeit als vermutet werden darf, dass vielleicht auch in dem Fall von *Husten* (siehe später) zunächst nur ähnliche Veränderungen wie bei *Cseh* vorhanden waren, die erst im Lauf der nächsten Zeit nach dem Trauma zum completten Einreissen der Kammerscheidewand geführt haben.

Kehrt das Herz nicht alsbald in seine ursprüngliche Lage zurück, so wird immer eine Zusammenhangstrennung des Herzens, des Herzbeutels oder beider vorhanden sein. Die Wirkung der stumpfen Gewalt kann auch einen direkten, grobmechanischen Charakter tragen, insofern, als knöcherne Teile des Thorax, Brustbein oder Rippen brechen und mit ihren hineingedrückten Fragmenten Herzbeutel und Herz anspiessen. Wenn eine stumpfe Gewalteinwirkung durch den knöchernen Thorax hindurch die inneren Organe der Brusthöhle trifft, so besteht immer eine grössere Möglichkeit für das Zustandekommen einer Herzverletzung; denn die Lunge kann infolge ihrer grossen Elastizität und ihrer grösseren Bewegungsmöglichkeit im Brustkorb, da sie ja nur an der relativ kleinen Lungenwurzel, Gefässen und Bronchien befestigt ist, weitgehend ausweichen — natürlich ausgenommen die Fälle, bei denen fixierende Pleuraverwachsungen vorhanden sind. Das Herz dagegen hängt nur oben an den grossen Gefässen und hat in dem und mit dem an der Zwerchfellbasis breit fixierten Herzbeutel nur eine gewiss beschränktere Ausweichungsmöglichkeit. Kurz erwähnt sei hier gleich, dass es sich in den meisten Fällen um eine Platzruptur, die vor allen Dingen durch Druck auf das Herz und die Raumverengerung des Brustkorbes zurückzuführen ist, handelt.

Bei der Herzruptur kommen immer 3 Punkte in Frage: 1. Druck, 2. Zug, 3. Raumverengerung. Auf diese Tatsachen wird später genauer eingegangen werden. Nach *Revenstorf* finden sich die Rupturen in der Mehrzahl der Fälle an der Spitze der Herzohren, an den Ventrikelspitzen und den Anfangsteilen, d. h. den Abgangsstellen der grossen Gefässe. Meistens handelt es sich nur um eine einmalige Gewalteinwirkung, und zwar muss offenbar diese Gewalteinwirkung dabei ganz plötzlich erfolgen, da bei einer, wenn auch schwerer, aber langsam einwirkenden Gewalt durchaus noch keine Herzverletzung stattzufinden braucht, offenbar weil

dabei das Herz dem langsamen Druck nachgeben und hierbei doch bis zu einem gewissen Grad ausweichen kann. So z. B. wenn bei einem Eisenbahnzugzusammenstoss nach dem ersten Stoss des Zusammenpralles das langsame Ineinandergeschobenwerden der Eisenbahnwagen erfolgt. Dies wurde unter anderem in der Dissertation von *C. Mayer* vom Jahre 1932 „Ueber Todesursachen bei Eisenbahnkatastrophen" nachgewiesen: Es fanden sich nämlich dort unter diesen 10 Todesfällen nur 2, bei denen Herverletzungen festgestellt wurden, obwohl bei sämtlichen Fällen schwere Thoraxverletzungen vorhanden waren.

Nach *G. Fischer* ist das Zustandekommen von Herzverletzungen durch stumpfe Gewalteinwirkung folgendermassen zu erklären: Ein Teil des Herzens muss sich zwischen zwei festen Teilen des Körpers, in Frage kommen hier Brustbein, Rippen und Wirbelsäule, oder zwischen einen festen Teil des Körpers und dem kontundierenden Gegenstand befinden. Die Folge davon ist dieselbe wie sonst bei einem Körpergewebe, nämlich eine mehr oder minder ausgedehnte mechanische Schädigung des Parenchyms und eine durch gleichzeitige Zerreissung von Blutgefässen bedingte Blutung. Weiterhin kann eine Ruptur dadurch zustandekommen, dass das Herz oder ein Teil desselben von der äusseren Gewalt nach der entgegengesetzten Richtung fortgeschleudert wird *(Revenstorf)*. Das Herz wird dann entweder an einem festen Teil anprallen oder es wird, da es nicht frei in der Brusthöhle liegt, sondern durch den grossen Gefässtiel, das Pericard und pericardiale Bänder festgehalten wird, an der Stelle reissen, die durch die Schleuderwirkung am stärksten mechanisch beansprucht wird, d. h. gespannt wird. Es ist klar, dass das Gewebe kurz vor dem Augenblick der Zerreissung eine maximale Spannung besitzen muss; wäre diese Spannung nur bei solcher Beanspruchung in allen Herzteilen dauernd gleichmässig vorhanden, dann müssten die Rupturen eine gewisse Gleichmässigkeit besitzen. Es müssten vor allem alle Schichten der Herzwand gleichzeitig einreissen, was bekanntlich durchaus nicht der Fall ist. *Bernstein* stützt sich auf folgende Ueberlegungen: Zum Einreissen disponiert sind die Herzklappen während der ganzen Systole der hinter ihnen liegenden Herzkammer, das Myocard während der Systole, das Endocard in der zweiten Hälfte der Diastole. Betreffs der Semilunarklappen muss gesagt werden, dass hier die *Bernstein'sche* Ansicht nicht stimmt, da die Semilunarklappen sicher in dem Augenblick des bei der Ventrikeldiastole erfolgenden Schlusses bersten. Später wird nocheinmal auf diese Tatsache eingegangen werden müssen. Es wird sich fast durchweg um Quetschungs- und Dehnungsrisse handeln.

Alle Arten von Herzrupturen können vorkommen, auch ohne dass vorher eine krankhafte Veränderung am Herzen stattgefunden haben muss, während selbstverständlich eine vorhergegangene

Herzmuskelveränderung oder Erkrankung die Rupturbereitschaft begünstigt. Die unmittelbare Folge einer Herzruptur ist 1. rein mechanische Funktionsstörung infolge von Zerreissung des Muskels, 2. bei penetrierenden Rissen sind die Folgen abhängig davon, ob der Herzbeutel nicht mit reisst: Dann kommt es a) zum Tod durch Herzbeuteltamponade, — genau ebenso wie bei der Spontanruptur des Herzens, — oder b) ob der Herzbeutel gleichzeitig mit eingerissen ist, dann kommt es meist zur Verblutung in einen oder beide Brustfellräume. In welcher Zeit dies stattfindet, ist natürlich von Sitz, Art und Grösse der Verletzung abhängig. Schwere Herzverletzungen sind in der Mehrzahl der Fälle mit solchen anderer innerer z. Teil gleichfalls lebenswichtiger Organe verbunden.

Eine Frage wäre hier weiterhin zu erörtern, nämlich die, ob nach gerichtlich medizinischer Erfahrung das kindliche oder das Herz des Erwachsenen mehr prädestiniert ist. Mit dieser Frage hat sich u. a. auch *K. Wehner* auf Grund des Münchner Materials beschäftigt. Das kindliche Herz ist kleiner und kann daher auch nicht dieselbe Blutmenge fassen wie die des Erwachsenen und neigt schon aus diesem Grunde nicht so sehr zur Platzruptur. Dagegen ist das kindliche Herz vermöge der Elastizität des Brustkorbes doch wieder in erhöhterem Masse Verletzungen ausgesetzt als das des Erwachsenen, das durch den weniger kompressiblen knöchernen Thorax besser geschützt wird. Während es zur perforierenden Verletzungen bei letzteren häufiger kommt, weil das Herz des Erwachsenen viel massiger ist, mehr Raum im Thorax einnimmt und ein bedeutend grösseres Fassungsvermögen aufweist. Nach *Geill, Urbach* und unserem Material sind die perforierenden Verletzungen durch Rippen- und Brustbeinfragmente bei Jugendlichen viel seltener als bei Erwachsenen. Unter unserem Material von 48 Fällen von Herzverletzungen fanden wir auch nur zweimal Verletzungen des kindlichen und dreimal des jugendlichen Herzens. Die Verhältnisse zeigt folgende Tabelle:

Es fanden sich Herzverletzungen im Alter von:

Jahre	Fälle	%
1—10	2	= 4,1
11—20	3	= 6,3
21—30	8	= 16,6
über 30	35	= 72,8
	48	= 100

Im folgenden soll zunächst auf den Mechanismus der einzelnen Formen der traumatischen Herzrupturen sowie Herzbeutelrupturen eingegangen werden.

I. Herzrupturen.

Die Quetschungsruptur.

Die Bedeutung der Quetschungsruptur des Herzens ergibt sich daraus, dass z. B. *Urbach* unter seinen 185 Fällen von Herzverletzungen 81 — 43,8% fand, von denen er annahm, dass sie durch Quetschung zustande gekommen wären.

Je nach der Angriffsrichtung des Traumas kann das Herz von verschiedenen Seiten her zusammengedrückt werden: Einmal in senkrechter Richtung zur Längsachse des Körpers, also durch Kompression des Thorax von vorn nach hinten oder umgekehrt. Der Körper kann sich also in Rücken- oder Bauchlage befinden; diese Verhältnisse finden wir beim Ueberfahrenwerden oder bei Erdrückung. Eine andere Möglichkeit ist die, dass der Brustkorb von der Seite her zusammengepresst wird. Hier besteht immer die Gefahr des totalen Abrisses des Herzens, d. h. die einwirkende Gewalt muss gross genug sein, um den Widerstand der luftgefüllten Lungen zu überwinden. Bei Gewalteinwirkung auf das Herz sucht dasselbe selbstverständlich zunächst auszuweichen und zwar gewöhnlich nach links hinten, weil hier der grösste Platz vorhanden ist. Dafür sprechen der tiefere Zwerchfellstand, das kleinere Lungenvolumen und der Magen, welcher leicht verdrängbar ist *(Urbach)*. Besondere Beachtung ist selbstverständlich der augenblicklichen Haltung des Körpers z. Zt. der Gewalteinwirkung zu schenken. Der Körper kann ja sitzen oder stehen, kann zusammengekauert sein (besonders bei Bergarbeitern) oder kann liegen usw. Im letzteren Fall kommt es wiederum darauf an, auf welcher Seite der Körper liegt. Die Ränder der Quetschwunden sind, wie bei allen Organen, so auch beim Herzen, unregelmässig zackig, blutdurchtränkt, durchwühlt oder blutunterlaufen.

Bei der Quetschungsruptur sind fast immer Infraktionen, bzw. mehr oder weniger schwere Frakturen der Rippen, des Sternums oder beider zu beobachten, ausgenommen die Fälle bei denen die Rippen noch eine sehr hohe Elastizität besitzen und die Rippenknorpel noch nicht verkalkt sind, was besonders beim jugendlichen Thorax, wie früher angeführt, der Fall sein wird!

Die Berstungs- und Platzruptur.

Diese konnte *Urbach* unter 185 Fällen von Herzverletzungen nur 22 mal, d. sind 12% als wahrscheinlich nachweisen. Man findet angeblich dabei Einrisse am Herzen, die nicht genau an der Stelle der einwirkenden Gewalt zu sitzen pflegen und deren Ränder glatt und scharf sein können wie bei Schnittwunden und könne dabei fast immer feststellen, dass diese Wunden innen kleiner und aussen grösser sind. Man bezeichnet diese Art der Verletzung als „Platzruptur". Von verschiedenen Autoren wie: *Clado, Gosselin, Dufour, Barré* und *Külbs* (Literatur b. K. zitiert) wurden Versuche teils an Tieren, teils an Leichenherzen angestellt,

um den Mechanismus der Platzruptur zu erklären. Aber diese Ergebnisse sind nicht voll beweiskräftig, da man niemals den Versuch so gestalten kann, wie sich der menschliche Körper im Augenblick der Verletzung jeweils befindet. *Revenstorf* charakterisiert die Platzrupturen folgendermassen: Sie sind scharfrandig, gewöhnlich kleiner als die Quetschwunden, von denen sie sich auch noch dadurch unterscheiden, dass sie innen kleiner, aussen grösser sind. Die Berstungswunde an dem Epicard führt oft nur durch eine kleine Lücke zwischen den Trabekeln hindurch in das innere der Herzhöhle. Ferner sitzen solche Rupturen nur an bestimmten Abschnitten des Herzens, welche sich durch ihre Wanddünnheit für die Berstung besonders eignen, wie die Herzspitze, die Herzohren, beide aber nur in der Diastole und der Anfangsteil der grossen Gefässe. Unter den Traumen, welche Platzruptur des Herzens im Gefolge haben, stehen diejenigen an erster Stelle, bei welchen eine plötzliche, heftige, aber rasch wieder aufhörende Brustkompression angenommen werden muss, so z. B. Sturz aus der Höhe, Ueberfahrenwerden und Pufferquetschungen. Besonders der Berstung ausgesetzt sind naturgemäss die dünnen Teile des Herzens, also in erster Linie die Vorhöfe, ferner der rechte Ventrikel mehr als der linke; für alle Herzteile aber wird der diastolische Füllungszustand der gefährlichste Moment für das Zustandekommen einer Platz- oder Berstungsruptur sein. Denn man kann sicher annehmen, dass die Platzruptur durch eine plötzliche Gewalteinwirkung zustande kommt, die eine augenblickliche Steigerung des intracardialen und intrathoracalen Druckes hervorruft und gleichzeitig eine Abflussbehinderung für das Blut aus dem betreffendem Herzabschnitt bedingt. Es handelt sich also bei der Berstungs- und Platzruptur um eine hydrodynamische Sprengwirkung.

Die Zerrungsruptur.

Es bleiben noch zur Besprechung solche Herzverletzungen übrig, die sich nicht in die beiden erwähnten Gruppen einfügen lassen, und zwar eine Verletzungsform, welche scharfe oder etwas gezackte Ränder aufweist, ihrem Sitz nach aber keine Anhaltspunkte für Platzrupturen darbietet. Dies sind Rupturen durch Erschütterung des Brustkorbes beim Sturz aus der Höhe, Verletzungen des Endocards, der Herzscheidewand und solche Herzschädigungen, die durch extreme Verlagerung des Herzens zustandekommen. Unter diesen Umständen musste noch an eine dritte Art des Entstehungsmechanismus gedacht werden und diese fand *Revenstorf* in der Zugwirkung oder Zerrung, welche bei Kompression oder Erschütterung der Brust auf das Herz ausgeübt wird. *Revenstorf* machte folgenden Versuch: Er ertränkte ein Meerschweinchen und er öffnete es sofort; fixierte er die Lungenwurzel und verlagerte er gleichzeitig das Herz gewaltsam nach einer Seite, so konnte er z. B. bei Zug an der linken Kam-

mer eine Ruptur des rechten Vorhofs an der Basis des Herzohrs erzielen. Erwähnter Autor trat daher für die Anschauung ein, dass bei plötzlicher seitlicher Verlagerung des Herzens eine heftige Zerrung an dessen Befestigungs- und Aufhängestellen eintreten müsse, da an diesen Orten sich die grösste Spannung einstellt. Diese Stellen sind nach *Revenstorf* die Herzohrbasis und das Endocard der Vorhofskammergrenze an der Zipfelklappenbasis, wo Einrisse gewöhnlich paralell zur Herzbasis, also senkrecht, zur Längsachse gerichtet sind. *Revenstorf* hat aber auch die auf das Herz ausgeübte Zerrung noch auf eine andere Weise erklären wollen, indem er annahm, dass es infolge der etwas schräg nach abwärts gerichteten Einpflanzung der Schlüsselbeine und Rippen am Brustbein bei Kompression der Brust zu einer Abwärtsdrängung der oberen, d. h. vorderen Brustwand und infolgedessen auch zu einer solchen des Herzens komme. Beide Erklärungen suchte er durch Sektionsprotokolle zu belegen.

Kombinierte Mechanismen.

Nach der Anschauung verschiedener Autoren, der auch wir uns nach Bearbeitung unseres Materials anschliessen müssen, kommt ein bestimmter Verletzungsmechanismus selten rein ausgeprägt vor. Die Herzruptur wird gewöhnlich auf dem Zusammenwirken verschiedener rein mechanischer und hydrodynamischer Ursachen beruhen. Wenn mehrere Herzrupturen vorhanden sind, so könnte nur evtl. eine Verletzung den Charakter einer Platzruptur aufweisen, die anderen werden Zerrungs- oder Quetschungsrupturen sein können; denn die Berstungsruptur kommt ja doch nur bei grossem Innen- und Aussendruck zustande und die Entstehungsbedingung erlischt sofort, sobald eine Berstungsruptur und damit eine Entlastung des Herzinnendrucks eingetreten ist. Freilich könnte es auch einmal vorkommen, dass durch ein einmaliges sehr schweres Trauma eine penetrierende und gleichzeitig eine oder mehrere incomplette Berstungsverletzungen entstünden.

II. Die Zerreissung des Herzbeutels.

Der Herzbeutel kann allein oder zusammen mit dem Herzen zerrissen sein. Der Riss des Herzbeutels ist von der Dicke, Elastizität und einer evtl. Verwachsung desselben mit Herz oder Lunge abhängig. Der Herzbeutel kann durch Quetschung einreissen, und zwar meist der Länge nach vor oder hinter dem Nervus phrenicus oder was auch mitunter der Fall ist, von durchbrochenen Rippen direkt durchspiesst oder vom zersplitterten Brustbein zerrissen werden. Wenn der Herzbeutel seitlich in der Längsrichtung einreisst, so kommen Berstung oder Zug in Frage. Bei starker Zusammenpressung der Brust von einer Seite her setzt sich die Gewalt durch das Herz auf seine Umhüllung fort, wodurch der Herzbeutel - voraussichtlich an der Anpressungsstelle des Herzens -

der Länge nach auseinandergesprengt werden kann. Hier kommen besonders Pufferquetschungen, Sturz aus der Höhe und anderes in Frage. Nach unseren Beobachtungen und den bei *Urbach* beschriebenen Fällen findet sich die Berstung des Herzbeutels allermeistens bei Mitverletzung des Herzens selbst. Die viel seltener isolierten Pericardrupturen zeigen dagegen im allgemeinen nicht die Merkmale der Berstung, sondern die der Zerrung, wie sie bei der Herzruptur ausgeführt wurden. Meist finden sich diese Zerrungsrupturen bei Verwachsungen des Pericards mit der Pleura. Wenn der Herzbeutel isoliert eingerissen ist, kann das —mit verletzte oder unverletzte Herz—aus demselben herausschlüpfen. Wie die Fälle von *Aschoff* und *Gierke* zeigen, kann das betreffende Individium noch längere Zeit mit extrapericardial verlagertem Herzen leben; die Herzbeutelblätter ziehen sich dann nach hinten zurück. Diese Tatsache wurde auch in Tierversuchen von *Rehn*, *Amerio* und *D' Agota* nachgewiesen. (angeführt bei *Urbach*.) Wegen der Seltenheit solcher Fälle berichten wir über eine einschlägige einzige Beobachtung aus dem Material unseres Instituts.

Es handelte sich um einen Unfallsbefund bei einem 58jährigen Mann J. K., der angeblich seit 12 Jahren „herzleidend" war; er starb in der Sprechstunde eines Naturheilkundigen bevor überhaupt irgend etwas mit ihm vorgenommen wurde. Bei der gerichtlichen Sektion fanden sich die Erscheinungen einer für das Alter ziemlich weit gediehenen Atherosklerose des Aortensystems, sowie auch der Kranzarterien verbunden mit Schwielenbildungen in der linken Herzkammerwand, ferner arteriosklerotische Schrumpfnieren und im Gehirn multiple kleinere ältere Erweichungsherde, besonders in der Marksubstanz der linken Hemisphäre, Stirn- und Scheitellappen bevorzugend. Nach Angabe der Witwe hatte der Verstorbene vor 25 bis 30 Jahren in Strassburg im Elsass einen Unfall erlitten: Er hätte damals, das noch der älteren Generation bekannte „hohe Fahrrad" gefahren, bei dem der Sattel über einem fast 1,5 Meter hohen Vorderrad angebracht ist, während das Hinterrad nur einen ganz geringen Durchmesser von etwa 30 bis 50 Zentimeter aufwies. Er sei damals von diesem Rad gestürzt und habe noch in der Nacht einen Arzt zu Rate ziehen müssen. Leider waren weitere Nachforschungen vergeblich. Der Befund den wir erhoben haben und der hier allein in Betracht kommt, ergibt sich aus dem Sektionsprotokoll bei der Besichtigung der Brust- und Bauchhöhle entnommen.

G. S. 198/1927. 29. 10. 1927.

Nr. 11. — Zwerchfellstand beiderseits vierte Rippe, die Rippenknorpel größtenteils verknöchert, der Brustkorb unten stark seitlich ausladend. Nr. 12. – Bei Entfernung des Brustbeins liegt das Herz ohne Herzbeutel frei vor, es findet sich nur unter dem vorderen Mittelfeld noch eine Tasche, die dem Rest des rechtsseitigen Herzbeutelblattes entspricht. Dann zieht diese Tasche nach unten zu und verliert sich hier am Zwerchfell vollständig. — 13. — Auf der Oberfläche der linken Zwerchfell-

kuppel, wo sonst der Herzbeutel aufgelagert ist, findet sich eine handtellergroße Stelle, die nach vorne und seitlich eigentümlich feinzottig begrenzt aufhört. Auf der linken Seite, wo das Herz angrenzt an die linksseitige Lungenwurzel, finden sich wieder Reste des Herzbeutels in Form einer Membran von derber Beschaffenheit, die aber mit der Außenwand des linken Vorhofs stellenweise verwachsen ist, so daß eine blind nach oben geschlossene Tasche vorliegt. . . .

Epikrise: Das einzige, was in dem Sektionsbericht als Mangel empfunden werden könnte, ist die ausdrückliche Feststellung, dass in der Tat beiderseits in den Lappenförmigen Herzbeutelresten der rechte bzw. linke Nervus phrenicus enthalten war. Ich glaube aber, dass trotz dieses Mangels mit absoluter Sicherheit angenommen werden darf, dass K. im 25.—28. Lebensjahr also vor 25 bis 30 Jahren eine isolierte Herzbeutelruptur erlitten hat, sodass das Herz infolge der im Lauf der Jahre zustande gekommenen Retraktion der beiden Herzbeutelblätter bei der Sektion ausserhalb des Herzbeutels liegend gefunden wurde. Irgendwelche krankhaften Folgeerscheinungen dürften im vorliegenden Fall späterhin nicht weiterbestanden haben; denn das Herzleiden hatte ja in den schweren arteriosklerotischen Veränderungen des Gesamtorganismus und zumal der Kranzarterien eine restlose Klärung erfahren.

Ist das Pericard isoliert zerrissen, so wird man klinisch kaum Feststellungen davon machen können, nur wenn gleichzeitig Lungen- und Pleuraverwachsungen vorhanden sind, sodass Luft aus einer gleichzeitigen Lungenverletzung in das rupturierte Pericard eindringen kann, so würde sich diese Tatsache evtl. am Verschwinden der Herzdämpfung nachweisen lassen. Bei incompletten inneren Herzbeutelrissen dürfte meist ein kleinerer oder grösserer Erguss im Herzbeutel nachzuweisen sein. Sonst wird eine complette Pericardruptur keine unmittelbar auf die Verletzung hindeutenden Symptome verursachen und dürfte deshalb am lebenden kaum zu diagnostieren sein.

Man unterscheidet auch bei den Herzbeutelverletzungen penetrierende und nicht penetrierende und bei letzteren wieder innere und äussere.

Nach unserem Material waren von incompletten äusseren Herzbeutelrissen, kombiniert mit anderen Herzverletzungen zwei, von incompletten inneren, kombiniert mit anderen Herzverletzungen, waren ebenfalls zwei Fälle vorhanden, während isolierte incomplette Herzbeutelverletzungen, d. h. ohne begleitende Herzverletzung nicht zu finden waren. Penetrierende Zerreissungen des Herzbeutels konnten dagegen neunmal isoliert, d. h. ohne gleichzeitige Verletzung des Herzens selbst gefunden werden. Nur zwei Fälle, die von allgemeinerem Interesse sein dürften, seien hier davon angeführt:

Fall 1: Sektionsprotokoll vom 25. 7. 1925 L. L. 98.

Person männlichen Geschlechts, 66 Jahre alt. Betriebsunfall. Von einer 3½ m hohen Leiter bei der Arbeit herabgestürzt, war sofort tot. 1,69 m große, kräftig ge-

baute Leiche, ausgedehnte Zertrümmerung des Schädeldaches, mehrere Rippen links und zwar die erste bis achte in der vorderen Axillarlinie gebrochen, mit Unterschiebung der Bruchenden. Außerdem ist rechts auch die erste bis fünfte Rippe in der vorderen Axillarlinie gebrochen. Brustbein unverletzt. Der Herzbeutel ist an seiner linken Kante und zwar im oberen Teil der Länge nach aufgeplatzt. Am Herzen selbst finden sich keine Verletzungen. Tod durch Lähmung des Gehirns. Diese Herzbeutelverletzung ist sicher auf eine Zerrung beim Aufschlagen des Körpers zurückzuführen.

Fall 2: Sektionsprotokoll vom 16. 3. 1923 L. L. 49.

Person männlichen Geschlechts, 42 Jahre alt. Betriebsunfall. Wurde beim Transport eines Kassenschrankes durch Umstürzen desselben erdrückt. Neben geringen Hautabschürfungen Brüche der ersten bis vierten Rippe beiderseits an der Knorpelknochengrenze. Querbruch des Brustbeins, Quetschungen und Einriß der rechten Lunge. 800 cbcm Blut in der linken, noch etwas mehr in der rechten Brusthöhle. Kleiner Einriß an der Vorderseite des Herzbeutels ohne Herzverletzung. 20 cbcm Blut im Herzbeutel. Querer Abriß der Aorta, etwas unterhalb der Enge. Wirbelsäule unverletzt. Tod durch innere Verblutung infolge Abrisses der Brustaorta.

Herzbeutelverletzungen kombiniert mit anderen Herzverletzungen sah man 18 mal. Zwei besonders bemerkenswerte Fälle davon sollen hier angeführt werden.

Fall 1: Sektionsprotokoll vom 14. 12. 1928 L. L. 495.

Person männlichen Geschlechts, 57 Jahre alt. Verkehrsunfall. Zusammenstoß eines Langholzfuhrwerkes, dessen Führer er war, mit einer Straßenbahn. 1,66 m große, kräftig gebaute Leiche. Große Weichteilverletzungen an der rechten Seite des Ober- und Unterkiefers. Linke Brustkorbhälfte ist vollkommen eingedrückt. Zweite bis achte Rippe links sowie sechste bis zehnte Rippe links in der Axillarlinie gebrochen. Nach Entfernung des Brustbeines finden sich im Brustraum links nur wenige Tropfen Blut. Im rechten dagegen etwa 800 cbcm. Linke Lunge teilweise zerfetzt. Der Herzbeutel ist an seiner rechten Seite fast von oben bis unten aufgerissen und in Handflächengröße klaffend. Das Herz selbst ist dabei an der Kante der linken Herzkammer durch einen etwa 8 cm langen und bis zu 2 cm klaffenden, zackigen Riß vollkommen geborsten. Die linke Herzkammer dadurch breit eröffnet und das hier austretende Blut offenbar durch den rechtsseitigen Herzbeutelriß in den rechten Brustraum hinübergelaufen. Die linke Fläche des Herzbeutels nach der linken Lunge zu, zeigt ebenfalls eine flächenhafte Blutdurchtränkung und oberflächliche äußere Einrisse. Bei Eröffnung der rechten Herzkammer nahe der Scheidewand findet sich ein inkompletter innerer blutdurchtärnkter Riß; an der Außenseite der rechten Herzkante finde sich auch kleine, längs verlaufende, oberflächliche Risse. Die Milz war ebenfalls zerrissen.

Was die Ueberlebens- und Handlungsfähigkeit trotz solch breiter Zerreissung der Herzkammer anbetrifft, so soll hier angeführt werden, – und zwar nach Aussagen des Knechtes, der den zweiten Wagen lenkte - dass der Verunglückte ihm noch verständliche Grüsse an seine Frau ausgerichtet habe! Der Tod trat kurz nach dem Zusammenstoss ein.

Fall 2: Sektionsprotokoll vom 23. 8. 1933 L. L. 261.

Person weiblichen Geschlechts, 40 Jahre alt. Verkehrsunfall. Wurde von einem Personenkraftwagen angefahren und sofort getötet. Schwächlicher Körperbau. Mäßiger Ernährungszustand. Zwei Platzwunden an der linken Stirn und an der linken Unterkieferseite. Geringe Abschürfungen am Hals. Bruch des linken Unterkieferastes, des linken Oberarmes, des rechten Unterarmes, kompletter Bruch beider Unterschenkel. Große Dehnungsrisse am Unterbauch, Schädel und Gehirn unverletzt. Das Brustbein ist mehrfach gebrochen, ebenso die Rippen an der vorderen Brustwand.

Die Aorta ist an der Abgangsstelle aus dem Herzen durchgerissen. Der Herzbeutel ist hierbei mehrfach eingerissen, das Herz liegt außerhalb des Herzbeutels unter der Lunge unmittelbar auf dem Zwerchfell auf. Das Herz ist an der Basis durchgerissen und hängt nur noch an zwei schmalen Gewebsrücken an der Vena cava inferior. In der linken Pleurahöhle finden sich 400 cbcm flüssigen Blutes. Die gleiche Menge findet sich auch in der rechten Brusthöhle. Vollkommener Abriß beider Lungen mit Gefäßen. Tod durch Zerreißung der Brustorgane und innere Verblutung.

Wir haben hier also einen Fall, in dem das Herz fast vollständig abgerissen und dabei extrapericardial gefunden wurde.

Bei enorm schweren Gewalteinwirkungen z. B. bei Flugzeugabstürzen kann das Herz zu einer fetzig-formlosen nicht mehr rekonstruierbaren Masse zerquetscht sein, s. Abbldg. bei G. g. *B. Gruber*, wobei vom Herzbeutel auch fast nichts mehr feststellbar ist.

Der Abriss des Herzens.

Das Herz reisst dabei ganz oder teilweise von den Gefässen oberhalb der Klappen ab und wird dann frei im Herzbeutel, vorausgesetzt, dass letzterer unverletzt ist, gefunden. Das Herz weist dann meistens noch andere Verletzungen auf; Fälle, in denen das Herz ohne weitere Verletzungen abreisst, sind selten. In der Literatur sind solche Fälle u. a. *Jaffé*, *Sternberg* und *Nobiling* angeführt (zit. bei *Urbach*). Es sind auch Fälle beschrieben in denen das Herz an der Vorkammergrenze oder mitten quer durchgerissen sein kann, dasselbe kann auch in der Längsrichtung der Fall sein. (*Flügel*, *Nobiling*, *Schönberg* zit. b. *Urbach*) *Revenstorf* gibt folgende Erklärung für den Mechanismus des Abrisses des Herzens. Die Zugwirkung wird auf die früher erwähnte Anordnung des Brustkorbes zurückgeführt, welche bewirkt, dass bei Kompression desselben von vorn nach hinten das Herz nach abwärts und hinten, evtl. auch seitwärts verlagert wird. Diese Zerrung mache sich zuerst an den Vorhöfen geltend, die einreissen, weshalb *Revenstorf* derartige Zerrungsrupturen der Vorhöfe geradezu als Vorstufen der Abreissung des Herzens bezeichnete. *Urbach* gibt folgende Erklärung: Zum Herzabriss gehört eine Kombination von Zerrung und Berstung. Es ist wahrscheinlich, dass in der Diastole eine Abreissung der Vorhöfe im Sinne Revenstorf's erfolgt. Die schweren Traumen, die der Abreissung des Herzens zugrunde liegen, dürften kaum von mehr als zwei Herzphasen überdauert werden, da der Tod fast immer sofort eintritt. In der Systole erfolgt bei gestellten Zipfelklappen die Platzruptur der grossen Arterie. Die Ränder dieser abgerissenen Gefässe sind immer glatt, was auch für Berstung spricht. Nach meiner Ansicht können solche Gefässabrisse aber auch durch eine plötzliche und sehr kräftige Zerrung zustande kommen.

In unserem Material war totaler Herzabriss sechsmal vorhanden, dabei zweimal totale Herzzerreissung an der Vorhofs-

kammergrenze. Im folgenden werden diese sechs Sektionsprotokolle angeführt.

Fall 1: Sektionsprotokoll v. 2. 11. 1931 G. S. 341.

Person männlichen Geschlechts, 60 Jahre alt. Verkehrsunfall. Wurde von einem Personenkraftwagen angefahren und stürzte vor den Anhänger eines Lastkraftwagens, der ihn überfuhr. Die Leiche ist 1,61 m groß, Körperbau mittelkräftig. Muskulatur kräftig. Auf Grund der Leichenöffnung konnte festgestellt werden, daß der Brustkorb völlig eingedrückt, die Rippen beiderseits und das Brustbein eingebrochen, die Wirbelsäule zwischen dem 8. und 9. Wirbelkörper vollkommen durchbrochen, das Herz unterhalb der Gefäße vollständig abgerissen, die Lungen gequetscht und mehrmals an den Bronchien abgerissen und die Speiseröhre ebenfalls abgerissen ist. Der Herzbeutel ist unverletzt. Die Leber ist völlig zertrümmert, die Milz zeigt ebenfalls Zerreißungen. Im übrigen sind die inneren Organe als gesund zu bezeichnen. Der Tod erfolgte durch Zertrümmerung der inneren Brust- und Bauchorgane, insbesondere durch totale Abreißung des Herzens und Bruch der Wirbelsäule. Es handelt sich hier um eine Herzlähmung infolge Abreißung des Herzens durch Thoraxquetschung. — Nach Revenstorf müßte hier die Gewalt von schräg oben auf das Brustbein eingewirkt haben, was ja auch der Bruch desselben zeigt und im Anschluß hieran hat der Herzabriß stattgefunden.

Fall 2: Sektionsprotokoll v. 3. 5. 1929 L. L. 189.

9 Jahre alter Junge. Verkehrsunfall. Wurde von einem Kraftwagen überfahren und war sofort tot. Schlanker Körperbau, ausgedehnte Zerreißung der Weichteile an der Innenseite des linken Oberschenkels, vereinzelte Rippenbrüche, Bruch des Brustbeins. Fast völlige Abreißung der linken Lunge vom Hilus. Ausgedehnte Abreißung der rechten Lunge. Erheblicher Hämatothorax beiderseits. Totale Abreißung und völlige Isolierung des Herzens von den Gefäßstämmen. Abriß der Aorta oberhalb des Zwerchfells. Zerreißung des Herzbeutels an der Zwerchfellfläche. Außerdem Milz und linke Niere zerrissen. Tod durch Stillstand des Herzens infolge Abrisses sämtlicher großer Gefäße. — Der Herzabriß dürfte hier auf die gleichen Gründe zurückzuführen sein wie bei Fall 1.

Fall 3: Sektionsprotokoll v. A. 12. 1927 L. L. 254.

Person männlichen Geschlechts, 32 Jahre alt, Verkehrsunfall. Der Verstorbene wurde, auf einem Rade sitzend, von einem Postauto überfahren. 1,55 m große Leiche von kräftigem Knochenbau, in mittlerem Ernährungszustand. Abhäutung des ganzen linken Beines von den Knöcheln bis zur Hüfte. Fortsetzung der Ablösung der Haut als riesiges Décollement über das linke zum rechten Gesäß hinüber und über den ganzen Rücken. Bruch der Wirbelsäule und Eindrückung des ganzen Brustkorbes. Bei Ablösung des Brustbeines erweist sich der Brustkorb beiderseits vollkommen eindrückbar. Die Wirbelsäule ist abnorm beweglich. Speiseröhre und Brustschlagader sind über dem Zwerchfelldurchtritt völlig abgerissen. Der Herzbeutel ist völlig geborsten. Das Herz ist vollständig abgerissen und hängt nur noch an einem Gewebsfetzen am linken Lungenhilus. Es liegt in dem breiten Zwischenraum zwischen den beiden Wirbelbruchenden. Tod durch enorme Zertrümmerung des Thorax und der Brustorgane. Außerdem findet sich eine hochgradige Zertrümmerung des Beckens und vollständiger Abbruch der Wirbelsäure. — Dieser Herzabriß ist also auch auf eine sehr schwere stumpfe, breiteinwirkende Gewalt zurückzuführen.

Fall 4: Sektionsprotokoll v. 18. 1. 1926 L. L. 8.

Person männlichen Geschlechts, 36 Jahre alt, Verkehrsunfall. Verunglückte beim Rangieren. 1.70 m große Leiche in mittlerem Ernährungszustand. Totale Zermalmung des Schädels mit Ausquetschung des Gehirns. Eindrückung des Thorax mit Zerreißung der rechten Zwerchfellhälfte. Das Herz ist im Bereich der Vorhöfe vollständig abgerissen und ist nach rechts in die Brusthöhle verlagert. Die Lunge ist total abgerissen und durch den Hals nach außen herausgequetscht, so daß diese neben der

Leiche gefunden wurde. Tod durch Zermalmung des Schädels und schwere innere Verletzungen.

Fall 5: Sektionsprotokoll v. 24. 11. 1927. L. L. 240

Person weiblichen Geschlechts, 21 Jahre. Verkehrsunfall. 1.62 m lange, kräftig gebaute Leiche in gutem Ernährungszustand. Wurde von einem Postkraftwagen überfahren. In der Brustmuskulatur links verschiedene Blutungen. Die linken Rippen sind in der vorderen Axellinie reihenweise eingebrochen, das Brustbein oben quer durchgebrochen, die Rippen rechts auch in der vorderen Axellinie eingebrochen. Die rechte Zwerchfellhälfte ist fast vollkommen zerfetzt. Der Herzbeutel ist vollkommen zerplatzt. Das außerhalb desselben liegende Herz ist an den Vorhöfen bis auf kleine Gewebsreste fast vollkommen abgerissen. Die Vorhöfe sind vollkommen zerrissen. An der Vorderfläche der rechten Kammerwand ein 3 cm langer, in die Kammerhöhle führender Berstungsriß. In der rechten Brusthöhle 100 cbcm Blut, in der linken 400 cbcm. Lungenschlagader und Aorta sind vollständig abgerissen. Tod durch totalen Herzabriß, Leber- und Milzzerreißung.

Fall 6: Sektionsprotokoll v. 20. 5. 1923 L. L. 159.

Person weiblichen Geschlechts, 51 Jahre. Verkehrsunfall. Wurde beim Radfahren von einem Omnibus angefahren. 1,62 m große, fettreiche, weibliche Leiche. Die linke Brustseite scheint abgeflacht gegenüber der rechten. Man glaubt eine Eindrückung der Rippen schon äußerlich sehen zu können. Das Brustbein ist quer durchbrochen, unterhalb des zweiten Rippenansatzes. In den Brusthöhlen befinden sich je 500 cbcm Blut. Der Lungenstrang ist beiderseits eingerissen. Das Herz ist bis auf einen kleinen Gewebsrest von seinen Gefäßen abgerissen und liegt frei beweglich in der linken Brusthöhle. Der Herzbeutel ist völlig zerfetzt und nicht mehr zusammenfügbar. Am Herzen klafft außerdem über der rechten Herzkammer ein 2 cm langer Riß. Das Herz ist klein, im Inneren desselben ist nichts Besonderes zu sehen. Tiefe Ruptur in der Milz. Ruptur der Leberkapsel. Ruptur des Magens und des Duodenums. Bruch der 2. bis 6. Rippe links in der vorderen und hinteren Axillarlinie. Rechts 2. bis 7. Rippe gebrochen. Beiderseits Hämatothorax von 600 cbcm.

Bei einem 7. früher schon erwähnten Fall hing das abgerissene Herz nur noch mit zwei schmalen Gewebsbrücken an der unteren Hohlvene.

Die Verletzungen des Myocards.

Wir unterscheiden hierbei 3 Hauptformen und zwar einmal die completten, d.h. durch die ganze Herzwand hindurchgehenden Rupturen, während die zweite Gruppe die incompletten Myocardrisse darstellen würden, wobei wir incomplette innere und incomplette äussere Myocardrisse voneinander trennen, je nachdem der Riss von innen oder von aussen her entstanden ist. Es ist ja klar, dass eine incomplette Ruptur auch bei etwas längerem Ueberleben noch zu einer completten werden kann, gleichgültig, ob sie von innen oder von aussen her entstanden ist! Zu diesen zwei Gruppen gesellt sich noch als dritte weitaus seltenere Form die der interstitiellen Myocardruptur, die sich unter Umständen erst beim Einschneiden auf Längsschnitten durch die Herzmuskulatur zeigt, sich aber in einem unten beschriebenen von uns beobachteten Fall schon durch durchscheinende subepicardiale Blutungen kenntlich machte.

Penetrierende Rupturen müssen in kürzerer oder längerer Zeit — je nach Grösse der Oeffnung — zum Tod an Herzbeuteltam-

ponade führen, vorausgesetzt, dass keine gleichzeitige Herzbeutelruptur vorliegt; im letzteren Fall würde bekanntlich eine Verblutung in eine der beiden Brustfellhöhlen eintreten. Interstitielle Myocardrupturen könnten schliesslich auch durch bindegewebige Vernarbung zu Herzschwielen führen, wobei vielleicht der Einschluss von Blutpigment die traumatische Natur auch später erkennen lassen könnte.

Ein ganz besonderer Fall einer kompleten Ruptur des Kammerseptum mit teilweise eingetretener narbiger Ausheilung ist der einzigartige von Husten beschriebene, auf den später noch einmal hinzuweisen sein dürfte.

Solche traumatisch entstandene Narben im Herzmuskel können selbstverständlich einen Locus minoris restistentiae für spätere traumatische Rupturen oder für Herzaneurysmen mit sekundären Spontanrupturen darstellen.

Was die Spontanruptur der Herzkammern überhaupt betrifft, so ist dieselbe insoferne von grosser gerichtl. medizin. Bedeutung, als man auch hierbei ein direkt zum Tod führendes Hämopericard findet und nun die Frage bei der Sektion zu lösen ist, ob die als Ursache des Hämopericards festgestellte Herzruptur eine traumatische oder eine spontane ist! Im letzteren Fall ist die Ruptur ausschliesslich die Folge einer umschriebenen Myomalacia cordis, d. h. bedingt durch Störung der arteriellen Blutversorgung eines Herzmuskelabschnittes (links häufiger wie rechts, an der Vorderwand häufiger als an der Hinterwand, aber auch an der linken Aussenwand mehrfach beobachtet;); es kommt dabei in erster Linie eine obliterierende Coronarsklerose, ferner Embolie oder Thrombose, letztere auf atherosklerotischer Basis in Betracht. Man findet also in dem zum betreffenden Muskelbezirk gehörenden Coronararterienast die Ursache der Ernährungsstörung und damit auch der Ruptur. Neuerdings sind auch Spontannecrosen des Herzmuskels — allerdings ohne Ruptur, — infolge von spastischen Verschlüssen eines Kranzartierienastes ohne wesentliche Erkrankung desselben beschrieben worden (zit. bei *Kirch*)!

Auf alle Fälle bedarf jeder Befund eines tödlichen Hämopericards als Folge von Herkammerruptur einer genauen anatomischen und evtl. mikroskopischen Analyse, um eben die traumatische von der spontanen Ruptur mit Sicherheit (Unfall oder natürlicher Tod?) unterscheiden zu konnen. Bemerkenswert ist auch hinsichtlich der Differentialdiagnose, dass ebenso wie traumatische Zerreissungen, so auch solche Spontanrupturen, mitunter sogar an zwei Stellen, — meist im gleichen Coronararterien-gebiet, — zur Beobachtung kommen können (*Breitenecker*).

Jetzt wäre noch auf einen Fall einzugehen, über den in der

Literatur nichts gefunden wurde, nämlich einen Fall von interstitieller Ruptur des Herzmuskels.*)

Fall: Sektionsprotokoll v. 4. 8. 1934. G. S. 266.

Person männlichen Geschlechts, 16½ Jahre alt. Betriebsunfall. Der Lehrling M. war bei einem Spenglermeister beschäftigt, in dessen Auftrag er eine Dacharbeit zu vollziehen hatte, und zwar an einer Stelle des Daches, wo fahrlässigerweise kein Schutzbrett angebracht war. Wahrscheinlich infolge Schwindels stürzte er herunter und blieb bewußtlos auf der Straße liegen, wurde in eine Klinik gebracht und dort wegen Gefahr der Blutaspiration tracheotomiert. Einige Stunden später trat der Tod ein. Die Obduktion ergab folgendes: Außer einigen kleinen Hautabschürfungen und Quetschwunden bestand eine Schädelbasisfraktur. Die Thoraxeröffnung ergab folgendes: Das Brustbein ist nicht gebrochen, Bruch der linken Clavicula und der beiden obersten Rippen links. Die Lungen erscheinen zusammengefallen und zurückgesunken, die Luftwege sind mit Blut und Schleim gefüllt. Verwachsungen an der rechten Spitze sowie an der rechten Seitenfläche des Oberlappens. Im rechten Brustraum etwa zwei Eßlöffel Blut. Die linke Lunge zeigt totale Verwachsung mit Brustwand und Zwerchfell, z. T. schwartig, schwer auslösbar. Im Herzbeutel findet sich, offenbar diffundiert, schwarzrotes, dünnflüssiges, etwa 50 cbcm Blut. An der Hinterwand der linken Herzkammer zeigen sich durch den unverletzten Überzug durchschimmernd, streifige und unregelmäßige Blutungen in der Herzkammerwand. Das Herz ist von entsprechender Größe, sehr schlaff, schon etwas schmutzig rötlich verfärbt. In den Herzkammern locker geronnenes, schwarzrotes, schmieriges Blut, ebenso in der Lungenschlagader. Die ganze Auskleidung des Herzens und der großen Gefäße ist schon schmutzig, düsterrot verfärbt. Die Herzklappen sind nicht zerrissen, keine Endocardverletzungen vorhanden. An der Hinterwand der linken Herzkammer zeigen sich, den Blutungen entspechend, auf Längsschnitten eine ganze Anzahl kleinerer und größerer spaltförmiger Risse, die mit Blut gefüllt sind und deren Umgebung blutige Durchtränkung der Herzmuskulatur aufweist. Todesursache: Erstickung durch Bluteinatmung im Zustand der Gehirnerschütterung. Ausgedehnte Blutaspiration sowie Fettembolie in den Lungenlappen.

Dieser Fall dürfte wohl neben dem von *Cseh* — allerdings im Septum gelegenen — der einzige seiner Art sein, der bisher veröffentlicht wurde. Wie diese interstitielle Herzruptur zustande gekommen ist, kann man nicht mit Sicherheit erklären; entweder muss es sich um eine einmalige, ganz begrenzt auf die Herzhinterwand lokal wirkende Gewalt oder um eine sogenannte Scherwirkung gehandelt haben. Wir erinnern uns, dass ja auch im Innern anderer Organe, so der Leber, Milz und Lunge mehrfach solche zentrale Rupturen beobachtet werden können. Die linke Thoraxseite wurde stärker getroffen, dafür sprechen ja einwandfrei der Bruch der linken Clavicula und der beiden oberen Rippen links. Wenn der Verunglückte am Leben geblieben wäre, so kann man wohl mit Sicherheit annehmen, dass die rupturierten Stellen zur Ausheilung mit Schwielenbildung gekommen wäre.

Was die anderen Formen der Rupturen der einzelnen Herzabschnitte weiter betrifft, so muss gesagt werden, dass die Vorhöfe wegen ihrer Dünnwandigkeit am meisten zur Ruptur dis-

*) Der oben bei Besprechung der „commotio cordis" neuerdings von Cseh veröffentlichte Fall von interstitieller Kammerseptumruptur (S. 5) würde auch als solcher hierher gehören!

poniert sind und zwar der rechte mehr als der linke Vorhof. *Urbach* stellte in seinem Wiener Material 32 mal Verletzungen des rechten Vorhofs 20 Fällen des linken gegenüber, während beide Vorhöfe 11 mal Verletzungen aufgewiesen haben (letztere siebenmal bei Sturz aus der Höhe). In unserem Material wurden isolierte complette Rupturen des rechten Vorhofs einmal beobachtet. Kombinierte rechte Vorhofszerreissung sechsmal Incomplette äussere kombiniert mit anderen Herzverletzungen einmal, isoliert niemals gesehen, kombinierte incomplette innere Rupturen des rechten Vorhofs zweimal, isoliert einmal festgestellt. Letzterer Fall soll hier angeführt werden.

Fall: Sektionsprotokoll v. 16. 7. 1928. L. L. 271.

Person männlichen Geschlechts, 45 Jahre alt. Eisenbahnunglück, aus dem von Mayr veröffentlichten Material (s. o.). 1,69 m große Leiche in mittlerem Ernährungszustand, rechter Oberschenkel gebrochen. Verbrennungen zweiten Grades am rechten Bein und am Rücken. Ausgedehnte Stauungsblutungen an der Brust. Blauviolette Stauung des Gesichtes und des Halses. Eindrückung fast sämtlicher Rippen beiderseits. In beiden Brusträumen links 200 cbcm, rechts 30 cbcm flüssiges Blut. Im Herzbeutel keine freie Flüssigkeit. Das Herz wies schon äußerlich an der Hinterfläche des rechten Vorhofs eine bläuliche Verfärbung auf; an der Innenseite des recht Vorhofs zeigen sich neben der Einmündung der oberen Saugader blutunterlaufene blutdurchtränkte Endocard- und Myocardeinrisse, sonst keine Herzverletzung. Tod durch Zusammenpressung des Brustkorbes mit Abreißung der Wirbelsäule und Berstung der Leber mit Verblutung in Brust- und Bauchhöhle.

Der linke Vorhof ist offenbar wegen seiner grösseren Dicke und besonders wegen seiner anatomisch geschützteren Lage weit weniger Rupturen ausgesetzt als der rechte. Bis 1922 waren in der Literatur im ganzen nur 26 Fälle von isolierter Ruptur des linken Vorhofs — meist des Herzohrs — zu finden. (angef. b. *Urbach*). Wir fanden in unserem Material, dass der linke Vorhof isoliert nur zweimal durch einen Riss des linken Herzohrs eröffnet war. Kombiniert mit anderen Herzverletzungen fand er sich einmal zerrissen, desgl. wurde nur einmal isolierte incomplette innere Ruptur gesehen. Innere isolierte linksseitige Vorhofsrupturen haben wir nicht beobachtet. Zwei Fälle von isolierter linksseitiger Vorhofsruptur seien hier mitgeteilt.

Fall 1: Sektionsprotokoll v. 6. 7. 1914 L. L. 72.

Person männlichen Geschlechts, 61 Jahre alt, Betriebsunfall. Stürzte von einem Gerüst im vierten Stock ab und war sofort tot. Mittelgroße männliche Leiche, guter Knochenbau, mittlerer Ernährungszustand. Neben verschiedenen Frakturen hochgradiger Zertrümmerung des Hirnschädels, Bruch der Wirbelsäule und des Beckens, sowie fast sämtlicher Rippen. Bei Herausnahme des Brustbeines zeigt sich ein schräg das Brustbein durchsetzender, von der 4. linken nach der 5. Rippe rechts verlaufender Bruch. In beiden Brustfellräumen findet sich etwas flüssiges Blut. Auf der rechten Seite ist die 1. bis 8. Rippe in einer schräg von oben nach unten verlaufenden Linie durchbrochen. Auf der linken Seite ist gleichfalls die erste bis sechste Rippe an entsprechender Stelle durchbrochen. Im Herzbeutel finden sich 170 cbcm reines flüssiges Blut. Bei Betrachtung des sehr fettreichen Herzens zeigt sich ein penetrierender Riß von ca. 2 cm Länge, zackig begrenzt am linken Herzohr und zwar an der inneren, nach der Lungenschlagader zu gelegenen Wand desselben. In den Herzhöhlen sieht

man etwas flüssiges Blut. Die Klappenapparate sind normal durchgängig. An der Umschlagstelle des Herzbeutels ungefähr gegenüberliegend der zerrissenen linksseitigen Herzohrstelle findet sich eine blutige Durchtränkung desselben. Der Tod erfolgte offenbar sofort durch hochgradige Zertrümmerung des Hirnschädels, Bruch der Wirbelsäule und gleichzeitiger Zerreißung des Herzens.

Der zweite Fall von isolierter Ruptur des linken Herzohrs ist klinisch und anatomisch noch viel interessanter und soll daher auch kurz geschildert werden:

Es handelt sich um eine 28jähige verwitwete Frau, die als Begleiterin in einem Beiwagen eines Motorrades fuhr; beim Schneiden einer Kurve überschlug sich das Motorrad und die Mitfahrerin wurde herausgeworfen. Sie erholte sich rasch wieder und wurde von dem Kraftfahrer in ihre Wohnung gebracht. Ein dorthin gerufener Arzt veranlaßte ihre Einlieferung in die chirurgische Klinik, wo sie 20 Minuten später, ohne daß man eine bestimmte Diagnose stellen konnte, unter den Erscheinungen der Kreislaufschwäche starb. Die gerichtliche Sektion (23. 7. 34) ergab am linken Ober- und Unterschenkel sowie am linken Unterarm ganz geringfügige Hautabschürfungen, ferner über dem linken Scheitelhöcker eine geringfügige Blutunterlaufung ohne weiteren Befund in der Schädelhöhle. Am ganzen Brustkorb fand sich keine Verletzung, nicht einmal eine Blutunterlaufung in der Muskulatur desselben, dagegen als Todesursache ein Hämopericard 350 cbcm, herrührend von einem etwa halberbsengroßen Löchlein nahe der Spitze des linken Herzohres. Sonst keine Herzverletzung, keine Blutunterlaufung, lediglich an der Einmündungsstelle der rechten oberen Hohlvene in den rechten Vorhof ein imkompletter innerer Riß von geringem Umfang, durch den eine lockere Blutdurchtränkung des mediastinalen Gewebes rechts neben der Luftröhre vom Zwerchfell bis hinauf zur rechten Drosselgrube zustandegekommen war. Mikroskopisch wurde noch eine geringe Fettembolie der Lungen festgestellt.

Der Fall dürfte ziemlich einzigartig sein, insofern eben, als jede Verletzung des Brustkorbs fehlte, im Gegensatz zu dem erst beschriebenen Fall. Man muß doch wohl annehmen, daß es sich um eine Berstungsruptur des in der Diastole befindlichen Vorhofes gehandelt hat.

Die rechte Herzkammer ist — genau wie der Vorhof derselben Seite — wegen ihrer Dünnwandigkeit zur Ruptur stärker disponiert als die linke und zwar sowohl zur Quetschungs- als zur Berstungsruptur. Bei unseren Fällen war der rechte Ventrikel isoliert complett zweimal, kombiniert complett zehnmal zerrissen. Erst sei einer der Fälle von isolierter completter Ruptur des rechten Ventrikels kurz beschrieben.

Fall: Sektionsprotokoll v. 12. 7. 1912.

Person männlichen Geschlechts, 40 Jahre alt. Absturz von einem 3,5 m hohen Gerüst, wurde erdrückt von einem nachstürzenden eisernen Rollwagen. Der Leichnam ist gleichmäßig und kräftig gebaut, sowie gut ernährt. An den verschiedensten Stellen des Körpers sind kleine Hautblutungen zu sehen. Quer über die Brust verläuft von der linken bis zur rechten vorderen Axillarlinie ein 41 cm langer, 1,5 cm breiter, bläulicher Streifen mit deutlicher Einsenkung und flachen Blutaustritten im Unterhautzellgewebe. Das Brustbein ist am Ansatz der 6. Rippe schwer durchbrochen. Die Weichteile der Rückseite desselben blutig unterlaufen. Rechte Lunge frei. Die linke Lunge ist rückwärts bandförmig angewachsen. Im nicht verletzten Herzbeutel finden sich flüssiges, nur z. T. 200 cbcm geronnenes Blut. Das entsprechend große, über der rechten Kammer mäßig mit Fett bewachsene Herz zeigt an der Spitze einen rundlichen, halbmarkstückgroßen Blutaustritt unter dem Epicardüberzug. An der rechten Kante einen T-förmigen Einriß, dessen Schenkel 3,5 und 2,5 cm lang sind; diese

Ränder sind unregelmäßig gezackt. Der Riß geht in die rechte Herzkammer hinein. Er ist für zwei Finger durchgängig und liegt 6 cm oberhalb der Herzspitze. Ein und zwei Zentimeter über der Herzspitze, gleichfalls am rechten Herzrand, finden sich noch zwei 1 cm große und ½ cm tiefe Einrisse, die nicht bis in die Kammer hineinreichen. Sämtliche Herzabschnitte sind leer. Das Herzfleisch braunrot, fest. Die Klappen zart und schlußfähig. Die Innenhaut der Aorta glatt. Leber und Milz sind zerrissen. Außerdem finden sich mehrere Knochenbrüche. Tod durch Zerreißung der rechten Herzkammer mit anschließender Herzbeuteltambonade.

Jetzt folgt ein Fall von kombiniert kompletter Zerreissung des rechten Ventrikels.

Fal: Sektionsprotokoll v. 7. 4. 1925 L. L. 53.

Person weiblichen Geschlechts, 47 Jahre alt. Unfall. Wurde als Straßenpassantin von einem niederstürzenden Gerüst auf den Kopf getroffen. 1,45 m große Leiche von mäßig kräftigem Knochenbau in mittlerem Ernährungszustand. Zwei klaffende Schädelwunden. Der Brustkorb zeigt eine starke Annäherung der Rippen infolge alter kyphotischer Rückenkrümmung. Im linken Brustraum finden sich ca. 650 cbcm dunkles flüssiges Blut, rechts 700 cbcm. Der Herzbeutel ist an seiner rechten Kante neben dem Zwerchfellnerv fast der ganzen Länge nach aufgerissen. Im Herzbeutel sind trotzdem noch etwa 50 cbcm Blut zu finden. Das Herz entspricht der Größe der Leichenfaust. In der Vorderwand der rechten Kammer, nahe dem Sulcus interventricularis schrägt herunterlaufend, ein in der Mitte überbrückter, 3 cm langer, bis in die Kammer hineinreichender Riß; derselbe setzt sich in die Conusvorderwand der Pulmonalis fort und mündet im rechten Vorhof. Die Vorderwand des letzteren ist ebenfalls breit geborsten, der Riß geht bis ins Herzohr hinein, Abriß der medialen Wand des rechten Vorhofes, inkompletter Einriß am Endocard, stromaufwärts von der Tricuspidalis. Todesursache: Innere Verblutung infolge Herzruptur, bei mehrfachen Wirbelsäulen- und Beckenbrüchen infolge stumpfer Gewalt mit erstem Angriffspunkt am Schädel. Kein Schädelbruch.

Incomplette äussere Rupturen der rechten Herzkammer kombiniert mit anderen Herzverletzungen waren viermal zu sehen; isolierte incomplette äussere sah man nicht, dagegen incomplette innere kombinierte zweimal.

Der linke Ventrikel war isoliert complett nur einmal, kombin. viermal zerrissen. Incomplette äussere und gleichzeitig innere Zerreissungen des linken Ventrikels wurden von mir in dem vorliegendem Material nicht festgestellt.

Die Vorhofsscheidewandruptur ist im allgemeinen nur selten zu sehen. *G. Fischer* führt diesen Umstand auf die Kleinheit der Vorhofscheidewand zurück. Bei uns fand sich kein Fall, der eine Verletzung dieser Art aufgewiesen hätte.

Der Mechanismus der Kammerscheidewandruptur ist ein komplizierter und schwer zu deutender, wie aus den Ansichten vieler Autoren hervorgeht. *Reubold* (zit. bei *Urbach*) spricht sich für Berstung und Quetschung, *Gross* nur für Platzruptur, *Revenstorf* nur für Zerrung und *Ziemke* für Zerrung und Platzruptur aus. *Urbach* konnte in der Literatur über 25 Fälle, dabei 6 von Kinddern, zusammenstellen und aus dem von ihm bearbeiteten Wiener Material selbst noch 15 Fälle (nur Erwachsene) beifügen.

Wir haben bei uns viermal Septumrupturen zu verzeichnen. Ein Fall von isolierter Septumruptur sei wegen der Seltenheit dieser Verletzungen in folgendem angeführt.

Fall 1: Sektionsprotokoll v. 3. 10. 1921 L. L. 144.

Person männlichen Geschlechts, 10¼ Jahre alt. Verkehrsunfall. Wurde von einem Auto überfahren. 1,26 m große Leiche eines Knaben. Beiderseits mehrere Rippenfrakturen. Nach Entfernung des Brustbeins findet sich in beiden Brusträumen ca. 70 cbcm rötlich gefärbter Flüssigkeit. Im Herzbeutel ca. 25 cbcm blutig-wässerige Flüssigkeit. Auf der Rückseite der rechten Herzkammer zeigen sich, etwas oberhalb der Spitze, zwei flächenhafte Blutungen unter dem glatt spiegelnden Herzüberzug, ebenso an der Kante des Herzens dicht über der Herzspitze rechts ein kleiner dunkelroter Fleck. An der Hinterfläche des rechten Vorhofs eine kleine Blutung und unterhalb des linken Herzohransatzes an der linken Vorhofskammergrenze ein streifenförmiger Blutaustritt unter dem Herzüberzug. Bei der Eröffnung des Herzens findet sich in der hinteren Wand der rechten Herzkammer und zwar unterhalb der vollkommen unversehrten Tricuspidalis eine unregelmäßige, zackige Wunde von 1,9 m Länge. Die Wunde erstreckt sich in die Kammerscheidewand. Bei Eröffnung der linken Herzkammer zeigt sich eine bogenförmige, fast bis in die Scheidewand nach oben reichende Wunde von 2,5 m Länge. Sie endet am Übergang der Kammerscheidewand in die hintere Wand der linken Kammer. Die Durchtrennung der Kammerscheidewand ist eine vollkommene und schräge. Die Vorhöfe sind völlig unverletzt. Wirbelsäule und Brustbein ebenfalls. Beiderseits mehrere Rippenbrüche. Außerdem findet sich eine schwere Leberzerreißung. Tod durch Verblutung in die Bauchhöhle. Eine Lungenquetschung und die innere Zerreißung der Herzscheidewand haben zum schnellen Tod mit beigetragen.

Wenn die Deutung dieses Autors richtig ist, dann hat *Husten* einen Fall von isolierter geheilter Zerreissung der Kammerscheidewand beobachtet. Es handelte sich um einen einzigartigen Fall:

Der damals 22jährige und völlig gesunde Mann erhielt beim Ankurbeln eines Motors in einer Tischlerei durch Rückschlagen der Kurbel einen schweren Schlag gegen die linke Brustseite, stürzte zusammen und lag 4 Wochen zu Bett; es wurde eine Weichteilquetschung der linken Brustseite festgestellt und eine Fraktur oder Infraktion der 4. bis 9. linken Rippe vermutet. Der Verletzte hat sich nie völlig erholt, bot die Erscheinungen eines Herzfehlers mit Kompensationsstörungen; man dachte an die Zerreißung einer Mitralklappe oder ihrer Sehnenfäden. Öfter traten Erscheinungen von Lungeninfarkten in den folgenden Jahren auf. Der Tod erfolgte 6 Jahre nach der Verletzung, nach fast einjährigem Krankenhausaufenthalt unter Stauungserscheinungen, an schwerer Herzinsuffienz. Das Electrocardiogramm ergab eine Überleitungsstörung. Bei der Sektion fand sich eine starke Herzvergrößerung und Erweiterung beider Kammern, besonders der linken. Fibröse Umwandlung und aneurysmatische Ausbuchtung der Kammerscheidewand nach der rechten Herzkammer zu und in der Tiefe des Trichters eine noch penetrierende Perforationsöffnung von 1,5 cm Durchmesser. Keine Koronarsklerose; mikroskopisch im Narbengebiet nur Spuren von körnigem Blutpigment, das Bild der braunen Lungeninduration, Stauungsorgane usw.

Wegen der schweren Zugänglichkeit der Publikation habe ich ausführlicher über diesen seltenen Fall berichtet, zumal er die längste bisher beobachtete Ueberlebenszeit (6 Jahre) darstellt, während der Verletzte im Fall *Blackwenn's* noch drei Monate und bei der Beobachtung von *Kotschenreuther* noch sechs Monate nach

dem Trauma am Leben geblieben war. (Literatur über traumatische Kammerscheidewandrisse s. b. *Husten*).

Ueber die Beziehung solcher Fälle zur Commotio cordis wurde schon früher im Fall *Cseh* gesprochen.

Die Ruptur des Endocards.

Es sind nur wenige isolierte Endocardrupturen ohne Mitbeteiligung der Klappen bekannt. *Revenstorf* führt zwei solche Fälle an und zwar sollen hier die Risse auf Zerrungswirkung zurückzuführen sein. Wir führen diese beiden Fälle hier an.

Fall 1:

38jähriger Mann. Sturz aus der Höhe; Herzbefund: Pericardriß, Zerreißung des Endocards in der linken Kammer und im rechten Vorhof ein querer, 3 cm langer Einriß der Vorhofsscheidewand nahe dem ovalen Loch, teilweise bis ins Myocard.

Fall 2:

Rechts und links am Vorhofseptum parallel verlaufende Endocardrisse.

Urbach fand im Wiener-Institut unter 185 Herzverletzungen 17 mal Endocardrisse.

Was den Mechanismus der Endocardrupturen betrifft, so seien hier 2 Theorien angeführt.

1. *Strassmann*, *Ebbinghaus* und *Bernstein* halten die Endocardrisse für incomplette innere Platzrupturen, die durch Ueberdehnung des Endocards entstanden sind.

2. *Revenstorf* nimmt dagegen an, dass es sich bei der Endocardruptur um eine Zugwirkung handelt.

Was die klinische Seite der Endocardruptur betrifft, so muss gesagt werden, dass hier weiter keine stürmischen Erscheinungen zu beobachten sind, dass aber sekundär eine Ruptur des Myocards erfolgen kann, da der Widerstand der rupturierten Endocardstelle ein geringerer ist als in den vom unversehrten Endocard überkleidedten Stellen. Zumeist wird ja der Primärriss auch schon nicht auf das Endocard beschränkt sein, sondern in die subendocardialen Myocardlagen hineinreichen!

In unserem Material fanden sich nur zweimal solche isolierte Endocardrupturen. Ein Fall davon soll hier Erwähnung finden.

Fall: Sektionsprotokoll v. 13. 5. 1924 L. L. 58:

Person männl. Geschlechts, 51 Jahre, Verkehrsunfall. Wurde beim Radfahren von einem Auto überrannt und starb auf dem Transport in die Klinik.

Sektionsbefund: Große, kräftig gebaute Leiche. Verschiedene Abschürfungsstellen und Blutunterlaufungen am Rumpf. Querbruch der Brustwirbelsäule in der Höhe des 8. Brustwirbels. Rechts 3. bis 7. Rippe gebrochen und links die 2. Rippe. Hochgradige Hyperämie und Oedem der Lungen. Im unverletzten Herzbeutel etwas blutwässerige Flüssigkeit. Die Unterfläche des Herzbeutels ist blaurot verfärbt, also blutdurchtränkt; der rechte Vorhof leer, Herz und Herzbeutel sonst ohne Blutungen. Das Herz ist etwas größer als die Leichenfaust, mäßig fettreich; die Lungenschlag-

ader enthält dunkles, flüssiges Blut. Die Vena cava inferior ist bis zu Dreiviertel abgerissen und von da aus gehen noch blutunterlaufene Einrisse nach oben und unten in die Herzinnenwand des rechten Vorhofs. Im linken Vorhof dunkles, flüssiges Blut, die Vorhofswand dick, das Endocard besonders stark, Coronargefäße verkalkt. Tod durch innere Verblutungen aus der Vena cava inferior und der zerissenen Leber in die Bauchhöhle.

Was die Verletzung der Herzspitze anbetrifft, so muss gesagt werden, dass es sich hier wohl um eine Berstung oder Quetschung des Herzens handeln muss, bei der fast immer beide Herzkammern eröffnet sind. *Urbach* und *Revenstorf* treten dafür ein, dass es sich immer um einer Berstung des Herzens handelt. Ersterer ist der Meinung, dass das Herz durch die zusammengepressten Rippen der Wirbelsäule genähert wird, ohne abgleiten zu können, weil die mit Blut gefüllten Kammern ein gutes Widerlager geben. Die Folge hiervon sei eine Berstung gerade an der Herzspitze.

In unserem Material war die Herzspitze keinmal isoliert, kombiniert, aber zweimal geborsten. Das letztere Vorkommnis zeigt z. B. der auf S. 23 erwähnte Fall.

Die Ruptur der Herzklappen.

Es wird behauptet, dass die Zipfel- und Taschen-Klappen nie vollständig einreissen; die Ursache dafür sei, dass sofort nach dem Einreissen einer der Klappen die Spannung derselben aufhört und so die Möglichkeit des Weiterreissens wegfiele. Ist aber der Druck so enorm und akut, dann kann man sich doch schon denken, dass sie doch gleichzeitig und vollkommen einreissen können. Die Ruptur einer Herzklappe wird alsbald eine Störung des Klappenmechanismus und unter Umständen Symptome einer akut einsetzenden Herzinsuffizienz hervorrufen. Wenn man wirklich eine Klappeninsuffiziens an einem lebenden, durch stumpfe Gewalt Verletzten, diagnostizieren würde, so wäre man doch nur dann imstande, zu sagen, dass die Insuffiziens traumatischer Natur sein wird, wenn der Verletzte früher klinisch völlig gesund befunden war und erst nach dem Unfall die klinischen und auskultatorischen Erscheinungen der Klappeninsuffizienz festgestellt worden sind! Dies ist wichtig für Unfallbegutachtung.

Wir kommen jetzt zu den Klappenrupturen im einzelnen: Die Mehrzahl der Klappenrupturen findet sich nach der Literatur in der linken Herzhälfte; dafür spricht auch der weit höhere Druck in der linken als in der rechten Herzhälfte, wie das ja auch bei den Rupturen der Muskulautr des linken Herzens der Fall ist. Die meisten Autoren führen an, dass die Klappenruptur nur in der Kammerdiastole erfolgen kann, da die Aortenklappen hier gespannt und geschlossen sind; in diesem Augenblick ist also die Möglichkeit einer Platzruptur der Taschenklappen gegeben.

Traumatische Ruptur von Taschenklappen.

In unserem Material fanden wir nur einmal eine Ruptur der Aortenklappen. Wir fügen diesen Fall hier an:

Fall: Sektionsprotokoll v. 26. 1. 1929.

Person männlichen Geschlechts, 30 Jahre alt, Selbstmord durch Eisenbahnüberfahrung. Nach Angabe der Witwe habe der Verstorbene Selbstmordgedanken geäußert. Nach Mitteilung der Reichsbahn wurde er nachts 11 Uhr auf dem Gleise bemerkt, von dem er sich trotz mehrfacher Warnungszeichen nicht entfernte. Man fand ihn nach Vorbeifahren des Zuges tot auf dem Gleise.

Mittelkräftige Leiche in mittlerem Ernährungszustand. Am Rücken streifige Hautabschürfungen, darunter unregelmäßiges Décollement mit Zerreißung der Rückenmuskulatur. Verschiedene Rippenbrüche mit starker Dislokation der Bruchenden nach dem Inneren der rechten Brusthöhle. Hämatothorax von 350 cbcm rechts, links von 500 cbcm. Anspießungsverletzungen der beiden Lungenunterlappen. Inkompletter, innerer, rechtsseitiger Vorhofriß, kompletter, linksseiteiger Vorhofriß an der Hinterwand oben, mit Zerreißung des Herzbeutels. Fast kompletter intrapericardialer Aortenriß, horizontal mit Intimarissen nach oben und unten. Horizontale Zerreißung der Semilunarklappen der Aorta und zwar die rechte und hintere Klappe betreffend. Kompletter Abriß der Aorta thoracica entsprechend einem schweren Bruch der Brustwirbelsäule. Ausgeprägte Mesaortitis luetica, auf die Brustaorta beschränkt. Tod durch innere Verblutung in die Brusthöhle.

Die Ruptur der Pulmonalklappen.

Diese Rupturen finden wir äusserst selten, offenbar deswegen, weil wir hier keine hohe Blutdrucksteigerung, die ja die Vorbedingung für eine Klappenruptur darstellt, haben. Bei *Urbach* sind nur zwei Literaturfälle zitiert und zwar der erste von *Lesser*, wo alle drei Pulmonalklappen zerrissen sind, ohne irgendwelche sonstige pathologische Veränderungen aufzuweisen. Der zweite Fall von *Fraenkel*, bei dem nur die vordere Pulmonalklappe in der Mitte zwischen freiem Rand und der Ansatzstelle quer durchgerissen ist.

In unserem Material fand sich gleichfalls eine Beobachtung von Ruptur aller drei Pulmonaltaschenklappen bei schwerem Absturz. Wegen der Seltenheit des Falles sei wenigstens kurz auf diese Beobachtung hingewiesen:

Es handelt sich um einen 52jährigen Herrn, der wegen eines schweren Depressionszustandes in einer Privatheilanstalt war und sich, ohne daß es verhindert werden konnte, aus dem Abortfenster in den gepflasterten Hof herunterstürzte. G. S. 11. 2. 1903. Der Betreffende erlitt einen Schädelgrund durchsetzenden, von links nach rechts herüber durch die linke Felsenbeinpyramide über den Türkensattel hinweg bis in die rechte mittlere Schädelgrube sich erstreckenden Basisbruch mit mäßiger Gehirnkontusion und subduraler Blutung. Es fanden sich außerdem mehrere linksseitige Rippenbrüche mit Lungeneinspießung, ferner ein Beckenbruch und ein großer Quetschungsherd in den Weichteilen der linken Gesäßgegend mit flächenhafter Ablederung der Haut. Den interessantesten Befund bildete jedoch die Feststellung, daß in dem nicht besonders großen aber etwas fettreichen Herzen eine totale Ruptur der drei Klappentaschen der Lungenschlagader festgestellt werden konnte. Die Klappen waren horizontal herüber zerrissen und dicht unter der mittleren Lungenschlagaderklappe fand sich noch ein weiterer kleiner Riß in der Innenhaut (Endocard). Die Vorhofscheidewand war vollständig geschlossen, nirgends im Herzen konnten weitere Verletzungen gefunden werden, auch der Herzbeutel selbst, wie das vordere und hintere Mittelfell waren unverletzt.

Es ist sehr bemerkenswert, dass der Schwerverletzte, der vollständig bewusstlos war und in eine naheliegende chirurgische Privat-

klinik eingeliefert wurde, dort noch zwei Stunden lebte, trotz der Ueberbelastung des rechten Herzens infolge der totalen Insuffizienz der Lungenschlagaderklappen!

Traumatische Ruptur der Segelklappen.

Die Segelklappen setzen wegen ihrer starken Befestigung einerseits an den Sehnenringen (annulus Fibrosus der Atrio-Ventriculargrenze) und andererseits mittels der derben Sehnenfäden an den Papillarmuskeln, den verschiedenen direkten und indirekten Gewalteinwirkungen im gesunden Zustand zweifellos einen grossen Widerstand entgegen! Ausserdem sind die Segelklappen von derbelstischem Bindegewebe gebildet, dass bei akuter mechanischer Belastung sehr widerstandsfähig ist. Es sind verschiedentlich als Folgen von stumpfen Gewalten, Blutungen in der Basis der Segelklappen beschrieben (die Klappensegel selbst sind ja bekanntlich unter normalen Verhältnissen gefässlos), während nach *Urbach* nur 7 Fälle von Zerreissung der Segelklappen durch Trauma beobachtet sind. Es besteht aber durchaus die Möglichkeit, dass z. B. die durch Endocarditis ulcerosa veränderten Segelklappen und Sehnenfäden durch die normale funktionelle Belastung, also auch ohne Gewalteinwirkung einreissen. In unserem Material fand sich niemals eine solche Ruptur von Segelklappen des rechten oder linken Herzens. Endlich können traumatische Störungen des Herzklappenmechanismus auch noch durch Zerreissungen bzw. Abriss eines der sog. Papillarmuskeln bedingt sein. Die letzteren, zapfenförmig aus der Herzwandmuskulatur entspringend und mit letzterer eine feste organische Einheit bildend, stehen mittels der sehr derben Sehnenfäden in direkter Verbindung mit den Klappensegeln der Mitralis und Tricuspidalis. Reisst ein solcher Papillarmuskel ab, so entsteht natürlich eine Insufizienz der betreffenden Klappe. Da degenerative Prozesse (Verfettungen) wie auch durch Ernährungsstörungen (Coronarsklerose und Thrombose) bedingte Myomalacie am Papillarmuskel zur Entwicklung kommen, so könnten auch unter Umständen spontane Abreissungen derartig erkrankter Papillarmuskeln zustandekommen (*B. Fischer-Wasels*).

Nach der Zusammenstellung von *E. Kirch* (1. c. S. 443) sind 7 derartige Fälle von Spontanabrissen des hinteren linken Papillarmuskels beobachtet und beschrieben worden.

Ebenso sind bei Brustkorbtraumen isolierte complette oder incomplette Rupturen der Papillarmuskeln nur selten beobachtet worden. Nach *Urbach* reisst am ehesten noch ein Papillarmuskel der Mitralsegel ein, während nach *Gierke* die rechten Papillarmuskeln häufiger als die der linken Herzseite, da erstere schwächer seien, reissen sollten. Aus der Statistik von *Urbach* v. Jahre 1922 ersieht man, dass sich unter 16 dort angeführten Segelklappenrupturen neunmal Abreissungen der Papillarmuskeln befinden. Erwähnter Autor gibt folgende Erklärung für den Mechanismus

der Papillarmuskelruptur: Auf das in der Kammersystole befindliche Herz wird eine meist in anteroposteriorer Richtung wirkende Kompression ausgeübt, wodurch die Klappenmuskeln, gleich der Herzwand durch- und abgequetscht werden können; meist ist mit der Papillarmuskelruptur immer eine andere Herzverletzung kombiniert. *Urbach* führt folgenden Fall von *Henny* an:

Fall:

22jähriger Knecht war durch einen Hufschlag gegen die Herzgegend verletzt und unter allmählich zunehmenden Erscheinungen eines sich ausbildenden und später Kompensationsstörungen darbietenden Herzfehlers, nach fast 8 Monaten gestorben.

Die Sektion ergab einen isolierten Abriß eines hinteren Mitralpapillarmuskels von seiner Ansatzstelle, sodaß dieser Muskel und die zugehörige Klappe frei flottierte. Hierdurch war während des Lebens des Verunglückten ein anhaltendes lautes Schwirren erzeugt worden. Henny erklärt die Beschränkung der Ruptur auf einen Papillarmuskel als Folge eines ganz genau lokal einwirkenden Traumas, so daß nur eine engumschriebene Stelle des Herzens betroffen worden sei. Warum aber das Herz sonst vollständig unverletzt blieb, kann hierdurch auch nicht erklärt werden.

Nach *Urbach* kann weiterhin die Papillarmuskelruptur auch auf Ueberdehnungs- oder Zerrungswirkung beruhen; durch das Trauma sollte evtl. — so meint er — das Herz so zusammengedrückt werden, dass in einer Herzhälfte der Vorhof und die abführenden Gefässe abgesperrt werden, wodurch also ein maximaler Ueberdruck in einer Kammer entsteht, dem die Papillarmuskeln nicht gewachsen sind; also ähnliche Bedingungen entstehen, wie wir sie bei der Platzruptur sahen. Ueber die traumatische isolierte Ruptur von Sehnenfäden war in der wenigstens mir zugänglichen Literatur nichts zu finden; dass sie spontan bei Endocarditis ulcerosa, wenn diese auf die Sehnenfäden übergegriffen hat, entstehen können, wurde oben schon erwähnt.

Was endlich die isolierte traumatische Ruptur eines Herzkranzgefässes betrifft, so konnten in unserem Material keine derartigen Fälle gefunden werden. Auch wurden in der übrigen Literatur keine Fälle von traumatischen isolierten Herzkranzarterienrupturen erwähnt; sie können als Begleiterscheinung einer incompletten äusseren Ventrikelruptur theoretisch wohl zur Beobachtung kommen, wenn der Einriss quer oder schräg durch einen grösseren Coronararterienast, z. B. den Ramus descendens sinister hindurchführte. Ein tödliches Hämopericard wäre dann die Folge dieses Ereignisses.

Kowalszykowa hat kürzlich einen interessanten Fall von Spontanruptur eines Coronarastes bei einem 80jährigen Mann beschrieben, allerdings ohne daß ein Trauma vorhergegangen wäre.

Es steht fest, dass gewisse Herzverletzungen längere Zeit überlebt werden können (s. b. *Urbach*). In Frage kommen hier hauptsächlich Blutungen in die einzelnen Herzschichten, weiter die seltenen Klappenrisse, die von keiner anderen Herzverletzung begleitet sind; es können sich hier sekundäre Entzündungen des Myo-, Peri- und Endocards ausschliessen. Nur der eine von

Husten mitgeteilte Fall von indirekter Ruptur der Herzkammerscheidewand lebte, wie oben erwähnt bei dauernd bleibendem, wenn auch verkleinertem, traumatischen Defekt noch fast 6 Jahre, *Blakwenn's* (zit. b. *Husten*) 41jähriger Patient lebte noch 3 Monate im Falle von *Kötschenreuther* war der Verletzte 16 Jahre alte Mann noch 6 Monate lang nach der Verletzung am Leben. Die Rupturen der Vorhof- wie der Herzkammerwand sind ohne Ausnahme tödlich. Hier stehen als Todesursache die Schockwirkung, die Herzbeuteltamponade bei unverletztem Herzbeutel und wenn letzterer mitgerissen ist, die Verblutung in den Brustraum im Vordergrund. Die höchste Lebensdauer nach stumpfen Herzverletzungen wird von *Gangee* mit 14, von *G. Fischer* mit 12 Tagen angegeben. In unseren Fällen trat der Tod meist sofort oder doch ziemlich rasch ein, bedingt entweder durch Herzbeuteltambonade oder durch schwerste Verblutungen in den Thorax. Meist waren andere innere Organe wie Lunge und Leber mit zerrissen.

Übersicht über den Sitz der Rupturen.

	is. inc. äuss.	is. inc. inn.	comb. inc. äuss.	comb. inc. inn.	iso. compl.	comb. compl.
Herzbeutelrisse			2	2	9	
Herzabriss					6	
Interstitielle Rupturen					1	
rechter Vorhof		1	1	2	1	6
linker Vorhof		1			2	1
rechter Ventrikel			4	2	2	10
linker Ventrikel					1	4
Septumrupturen					2	4
Endocardrupturen						2
Berstung der Herzspitze						2
Aortenklappenruptur						1
Pulmonalkalppenruptur					1	
Segelklappen						
Papillarmuskeln						
Sehnenfäden						
Coranorarterien						

Literaturverzeichnis.

Bernstein: Vierteljahresschrift für gerichtliche Medizin. Bd. 30 1905. Herz und Trauma.

Birnie: Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin. Bd. 1. Ein Fall von spontaner Herzruptur.

Breitenecker: Zweifache Zerreissung der linken Herzkammerwand aus innerer Ursache. Wiener Beiträge zur gerichtl. Medizin, Bd. 10 1930.

Cevidalli: Beitrag zur Kenntnis der spontanen Heilung der Herzwunden. Vierteljahresschrift f. gerichtl. Med., 3. Folge, Bd. 35, 1908, S. 272.

Von *Cseh:* Histologische Untersuchungen des Herzens einer an commotio cordis Verstorbenen. D. Z. f. d. g. G. M., Bd. 24, Heft 5, S. 322, 1935.

Dennig: Ein Fall von Papillarmuskelzerreissung. Dtsch. Archiv für klin. Medizin, Bd. 96, S. 163.

Ebbinghaus: Ein Beitrag zur Lehre von den traumatischen Erkrankungen des Herzens. Dtsch. Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 66, 1902.

Fischer: Ueber die Wunden des Herzens und des Herzbeutels. Archiv f. klin. Chir., Bd. 9, 1868.

B. Fischer: Völliger Abriss eines Papillarmuskels im linken Ventrikel durch Coronarsklerose. Klin. Wochenschrift 1922, Seite 991.

Geill: Die Ruptur innerer Organe durch stumpfe Gewalt. Vierteljahresschr. f. ger. Med., Bd. 19, 1900.

Gierke: Die Kriegsverletzungen des Herzens. Veröff. aus d. Gebiet der Kriegs- und Konstitutionspathologie, Heft 5, 1920.

B. Gruber: Ueber Verletzungen bei Sturz aus grosser Höhe. (Fliegerverletzungen). Kriegspathologische Tagg., Berlin 1916, S. 37.

Haberda: Lehrbuch f. ger. Med.

Hallermann: Verletzungen des Herzens und der grossen Gefässe durch stumpfe Gewalt. D. Z. f. d. g. G. M., Bd. 24, S. 176, 1935.

Hueter: Traumatische Zerreissung des Herzbeutels. Münch. Med. Wochenschrift 1917, S. 1563.

Husten: Perforierender Defekt des Septum ventriculorum auf traumatischer Grundlage. Pathologen-Tagung XXI. 1926 S. 249.

Kirch: Pathologie des Herzens. Lubarsch - Ostertag's Ergebnis Bd. 22, I. Abtlg., S. 164.

Külbs: Experimente und Untersuchungen über Herz und Trauma. Grenzgebiete der Medizin., Bd. 19, 1909; Verhdlg. d. Dtsch. Path.-Gesellsch., Kiel 1908, Bd. XXII.

J. Kowalczykowa: Tödl. Herzbeuteltamponade infolge Ruptur eines Kranzschlagaderzweiges. Virch.-Archiv, Bd. 293, S. 464, 1934.

Mayr: Ueber die Todesursachenfeststellung b. Eisenbahnkatastrophen, zugleich ein Beitrag zur Lehre des extraduralen Pseudohämatoms bei Verbrennungen. In.-Diss., München 1932.

Placzek: Expermintelle Herzverletzung und Hämopericard. Vierteljahresschr. f. gerichtl. Med., Bd. 23, 1902.

Revenstorf: Ueber traumatische Rupturen des Herzens. Grenzgeb. der Med. und Chir., Bd. 11, 1903.

Richter: Zur Kenntnis der Herzbeuteltamponade. Vierteljahresschrift f. ger. Med., Bd. 24, 1902.

Schlomka: Die Bedeutung der commotio cordis und ihrer Folgen für den ärtzl. Sachverständigen. Aerztl. Sachverständigenzeitung 1934. Nr. 7 und 8.

Strassmann: Lehrbuch für gerichtl. Med.

Urbach: Die Verletzungen des Herzens durch stumpfe Gewalt. Wiener Beiträge für die gerichtl. Med., Bd. 4, 1922.

Ziemke: Beiträge zum Tod durch Herzverletzungen. Vierteljahresschrift f. gerichtl. Med. Supplement 1908., 3. Folge.

Lebenslauf.

Ich wurde am 24. II. 1906 zu Erfurt geboren. Besuchte die Mittelschule und Realgymnasium zu Erfurt. An letzterer Schule machte ich mein Abitur im Jahre 1928 und studierte Medizin. Im Jahr 1930 machte ich das Physikum in Rostock, im Jahr 1933 das med. Staatsexamen in München.

Erfurt, den 5. Juni 1935.

An dieser Stelle spreche ich Herrn Professor *H. Merkel* meinen herzlichsten Dank für die Ueberlassung der Arbeit, die Ratschläge für die Abfassung derselben und die Uebernahme des Referates, aus.